

Translated from German

Federal Republic of Germany

File No.: P 3440177.6

[Emblem]

German Patent Office

Date of Application: 2<sup>nd</sup> November 1984

Date of Disclosure: 15<sup>th</sup> June 1986

**Disclosure of Patent  
DE 3440177 A1**

**Int. Cl. 4:**

**H 04 N 7/18**

**H 04 N 5/225**

**A 61 B 1/4**

**A 61 B 5/07**

<b>Applicant:</b>  Hilliges, Friedrich, Graduate in Engineering  8031 Eichenau  Germany	<b>Inventor:</b>  same as applicant
--	---

**Telerecording and Telereproduction Device for Endoscopies in Human and Animal Bodies**

A television camera, designed for purposes of endoscopies in the shape of an ellipse, swallowable and transported by the natural peristalsis as advance feed, sends picture point signals to a storage provided outside the body, picture reproduction by means of a visual display unit or picture printing appliances, which retrieve the picture point signals from the storage.

**BEST AVAILABLE COPY**

### Patent Claims

1. Telerecording and telereproduction device with a television camera insertable into human as well as animal bodies and a reproduction device provided outside the body,

characterized by the fact

that a swallowable continuously moved on television camera for performing a constant photographing procedure, equipped with an illumination attachment, being under the movement influence of the natural peristalsis, is designed to take polydirectional photographs and is equipped with a transmitting device for the radio transmission of television signals corresponding to these photographs, and that the reproduction device is equipped with a receiver for these radio-transmitted television signals.

2. Device according to Claim 1,

characterized by the fact

that the exterior shape of the television camera due to its configuration as an egg-like long elliptical body, encourages its advance movement by means of the natural peristalsis.

3. Device according to Claim 1,

characterized by the fact

that the television camera comprises at least one ferromagnetic element preferably of passive effect, and that its locomotion is achieved by the influence of a magnetic field produced outside the body.

4. Device according to Claim 1,

characterized by the fact

that the television camera has to its entire length, vertically to its longitudinal axis only circular cross-sections on the outside, viz. a design concentric in reference to its longitudinal axis.

5. Device according to Claims 1 to 4,

characterized by the fact

that the television camera carries at least one ferromagnetic effective element, the magnetic longitudinal axis of which is arranged crosswise to the longitudinal axis of the television camera, whereby by rotating the magnetic field produced outside the body, the television camera is rotatable around its longitudinal axis.

6. Device according to Claim 5,

characterized by the fact

that the magnetic field is rotary in all planes of space.

7. Device according to Claim 6,

characterized by the fact

that a detector recognizing the alignment given at any time of the longitudinal axis of the television camera detects the plane of space in respect of the three dimensions of the space, in which each time an additional rotation of the magnetic field is performed in the space.

8. Device according to Claim 7,

characterized by the fact

that the television camera transmits the television signals via a dipole aligned in accordance with the longitudinal axis, and that the detector detects the momentary alignment of the television camera according to the space position of the television signals received from the reproduction device.

9. Device according to Claim 5,

characterized by the fact

that the television camera is equipped with a photographic media focusing on a picture point and transforming light signals into electric signals, which delivers for the picture points spatially arranged in a row a television signal per picture point, viz. a series of television signals.

10. Device according to Claim 9,

characterized by the fact

that the photographic media is connected to an optical lens, which focuses the photographic sensibility each time on a photography point at the surface of the television camera.

11. Device according to Claim 1 or 10,

characterized by the fact

that the television camera is aligned in a light-transparent concentric sleeve and rotatable around its longitudinal axis.

12. Device according to Claim 11,

characterized by the fact

that the sleeve is made of a flexible material and that the television camera is aligned in it floating in a transparent liquid thereby being rotatable.

13. Device according to Claim 11,

characterized by the fact

that the sleeve is made of solid material and that the television camera is rotatable in it by means of a mechanical method of bearing and/or by means of a floating arrangement in a transparent liquid.

14. Device according to Claim 13,

characterized by the fact

that the function of the lens is effectuated or supported by the form-dependent and material-dependent refractive behavior of the liquid and/or the outer sleeve.

15. Device according to Claim 1,

characterized by the fact

that the reproduction device is equipped with a memory, which receives the television signals, in particular picture-point-wise.

16. Device according to Claim 5,

characterized by the fact

that the television camera transmits the television signal per picture point as PCM signal to the reproduction device.

17. Device according to Claim 1,

characterized by the fact

that an inflatable sleeve for enlarging the photography field surrounds the television camera.

18. Device according to Claim 1,

characterized by the fact

that the television camera is equipped with a battery as a supply point.

19. Device according to Claim 2,

characterized by the fact

that the power supply of the television camera is brought about by power radio-transmitted to the television camera in a frequency range differing from the frequency range of the television signals, [power] which the television camera receives via an antenna arranged in parallel to its longitudinal axis.

20. Device according to Claim 9 and 11, in particular also Claim 15,

characterized by the fact

that the outer sleeve bears a marking, which, on rotation of the television camera and overrunning then taking place by its photographic media, produces a marking signal which differs from the other television signals, and that several successive photographic cycles limited by two successive marking signals each, result in a series of television signals, e.g. picture lines, which are successively assigned to one another by means of the marking signals arising in the reproduction device, particularly in its memory, each time at the beginning and/or end of the picture line.

21. Device according to Claim 15,

characterized by the fact

that the television signals, after intermediate storage in the memory, are made visible by a monitor pertaining to the reproduction device.

22. Device according to Claim 9,

characterized by the fact

that the television signals, in particular after intermediate storage, are made visible on paper or similar material by means of a printing device drawing the single picture points.

23. Device according to Claim 9,

characterized by the fact

that the television camera shows a photographic media in the range of its largest circumference - in reference to its circular cross-sections.

24. Device according to Claim 9,

characterized by the fact

that the television camera shows several photographic media, which are lying on its surface in a line running lengthwise to its longitudinal axis.

25. Device according to Claim 1,

characterized by the fact

that the television camera, for taking polydirectional photographs, holds a ring of photographic cells, which are arranged at its surface in a vertical plane in the advance feed direction of the television camera.

26. Device according to Claim 25,

characterized by the fact

that a control circuit activates the photographic cells successively one-by-one in cyclic sequence

27. Device according to Claim 26,

characterized by the fact

that the activation of each photographic cell consists in that each time, for generating a television signal, a media sensitive to light provided in the photographic cell for emitting this signal, will be connected to a circuit device for transmitting same, in particular to an encoder and in-particular to a transmitter, and that in particular at the same time an illumination attachment assigned to this photographic cell is switched on, as well.

## Telerecording and Telereproduction Device for Endoscopies in Human and Animal Bodies

---

The invention relates to a telerecording and telereproduction device with a television camera insertable for an endoscopy into human and animal bodies, in particular into the digestive tract of these, and with a reproduction device provided outside of those.

A device of this type is known already from the USA Patent Specification 2 764 149. The television camera is designed in this case as a probe, which is connected to the reproduction device via a line, which serves for the transmission of the television data.

Practical knowledge shows that many inner organs, e.g. the small intestine, are accessible only in part or with complications and/or discomforts only by means of probes of the type known in the art. Furthermore, it proves to be disadvantageous that by an endoscopy procedure using a probe of the known type, local tying during its course is strictly enforced, whereby, among others, already the duration of an endoscopy procedure is tightly limited in time. Moreover, performing an endoscopy procedure is not only limited in time because of the complications and discomforts connected therewith, but it is also not possible to perform it under any given conditions, e.g. it is not possible to perform it during sleep or physical stress and movement, and not in every position of the body.

The invention has the task, for eliminating the afore mentioned difficulties, to simplify, facilitate and to make the conditions of the endoscopy more independent from outside circumstances. In this connection, it is essential to be able to extend an endoscopy procedure to periods of time of any given length, so that it can be expanded to include inner body parts of any size and length. Thereby it is of particular significance that the advance feed of the television camera shall eliminate discomforts and complications, as far as possible.

The invention solves the task assigned in such a manner that a swallowable continuously moved on television camera for performing a constant photographing procedure, equipped with an illumination attachment, being under the movement influence of the natural peristalsis, is designed to take polydirectional photographs and is equipped with a transmitting device for the radio



transmission of television signals corresponding to these photographs, and that the reproduction device is equipped with a receiver for these radio transmitted television signals.

By the invention, it is rendered possible that for covering larger parts of the inner body, in particular, the digestive tract, by a longer lasting endoscopy procedure, the advance feed of the television camera will be without any discomfort and complications and independent from any outside conditions and open new possibilities for the endoscopy in respect of such conditions, e.g. the condition of the natural sleep. The advance feed can be made by means of the natural peristalsis. According to the invention, it is possible to cover by means of polydirectional photographs the influence of the peristalsis on the advance feed, by the fact that the picture reproduction visualizes compressing or extending distortions, which correspond to an accelerated or respectively, slowed down advance feed.

A radio transmission of physiological signals from the human body to an outside receiver has been provided already in connection with insulin dispensing. However, as in this case it concerns micro-aggregates inserted in a stationary manner into the body, this technique cannot give any idea for solving the problematic issue forming the basis of the invention. This results not only from the fact that such micro-aggregates cannot be brought to the place of action by simply swallowing same; nor does the technique of these micro-aggregates approach the complex of problems of the continuous advance feed of the television camera in dependence to the aim of telerecordings covering larger areas of inner body parts and covering at the same time the natural peristalsis by these photographs.

Further configurations of the invention are stated in the Patent Claims 2 ff.

By the further configuration of the invention according to Patent Claim 2, the possibility of sending on the television camera by means of the natural peristalsis, in particular of the digestive organs, is improved.

The further configuration according to Claim 3 enables to influence the sending on (advance feed) from the outside, viz. to promote or to hinder it or to divert it, e.g. at turns and/or points of convergence or into convex curves.

The further configuration according to Claim 4 creates the possibility of rotating the television camera without applying any considerable force, viz. by means of only slight force application.

A summary of the further configurations dealt with above is combined in Claim 5 with an additional further configuration, according to which the television camera is movable not only or instead of in longitudinal direction from the outside, but also for performing a rotation movement. To be able to carry this out also in elements with twisted shapes of vessels, in particular of the digestive tract, the further configuration according to Claim 6 enables continuous adjusting of the plane of rotation of the magnetic field to the momentary plane of rotation of the television camera (vertical to its longitudinal axis). For this purpose, according to another development of the invention according to Claim 7, a detector is designed, which enables this continuous adjusting. By the further configuration stated in Claim 8, the detector is able to detect the momentary space position and spatial alignment of the television camera by means of the television signals received, in order to continuously align accordingly the plane of rotation of the magnetic field.

According to a further development of the invention according to Claim 9, including some of its further configurations mentioned above, it is achieved that the photographic technique is simplified very much, in particular in connection with the possibility mentioned to carry out a controlled rotation movement. According to this further development, only a photographic media suitable for detecting a single picture point is required, which, in the course of the rotation movement of the television camera, successively detects one after the other the picture points lying in the immediate perimeter of the television camera and causes the emission of the respective television signals for the sequence of these picture points one after the other. As these picture points when moving on in longitudinal direction, are lying on a screw-shaped line, this fact gives rise also to possibilities of conclusions on a non-constant advance feed speed. In this connection, the further configuration according to Claim 10 gives rise to the possibility of increasing both the precision of photography and the light efficiency during photography, which is of advantage to the specific lighting situation.

The further configuration of the invention according to Claim 11 improves the conditions for the rotation ability of the television camera around its longitudinal axis. This is followed by the further configuration according to Claim 12, whereby the television camera

can somewhat adapt itself in its outer shape to the environment. The further configuration according to Claim 13 creates a most favorable condition for the smooth-running rotation ability of the television camera, thereby reducing to a most considerable extent the respective friction and thereby also the force required for the relevant rotation movement.

The further configuration of the invention according to Claim 15 makes it possible to extend an endoscopy procedure to longer periods of time of up to several hours or days, and to evaluate its result in its entirety. The further configuration of the invention according to Claim 16 eliminates the risk of a quantitative falsification of the television signal, at least it reduces this risk considerably.

Supplying the television camera and its illumination attachment with operating voltage according to Claim 18 considerably simplifies this power supply, while this supply according to Claim 19 enables any kind of time extension of the endoscopy procedures.

According to the further configuration of the invention according to Claim 20, it is possible to create in a simple manner a connection among the series of television signals belonging to the successive photography cycles, and the picture lines corresponding to these series can be matched up into a comprehensive television picture. By the further configuration according to Claim 21 it is possible to view as a whole coherently endoscoped body parts. This possibility is offered also by the further configuration according to Claim 22, which, in addition, is able to spare one memory.

The further configuration of the invention according to Claim 23 causes that the photographic procedures always take place at the location where the vessel surrounding the television camera, e.g. the small intestine, has been widened most, viz. is stretched smooth in its surface. It is furthermore caused thereby that the photographic procedures always take place at a location where a possibly existing vessel contents has been pressed away to an optimal extent. The further configuration according to Claim 24 enables, in case of increased advance feed speed, to receive nevertheless a complete television picture in respect of the endoscopy object and its illustration.

In Fig. 1 and Fig. 2 of the drawings, a preferred embodiment of the invention is shown only in those elements which will contribute to

your understanding, it certainly is, however, not limited to same. The specification is restricted at first to a description of Fig. 1.

In the middle part of Fig. 1, there is a transmission device in an egg-like long elliptical housing K shown in cross-section. The housing constitutes an ellipsoid with two equally long axes and with a third axis being longer by approximately one and a half to three times compared to the two axes. The description is approximately a tenfold to thirty-fold enlargement. As apparent, the drawing shows a section illustration, whereby the longer (third) axis and one of the other two axes of the ellipsoid are lying in the drawing plane, the latter in the horizontal plane and the longitudinal axis of the ellipsoid in the vertical plane of the graphic description. Cross-sections to the longitudinal axis, lying vertically to it and vertically to the drawing plane, are circular. However, they could also have an elliptical shape; in this case, the afore mentioned first two semi-axes of the ellipsoid are not equally long.

Housing K, being the housing of the television camera, is situated in an outer light-transparent sleeve (H), which can consist of glass-like rigid material (plastic material) or of a flexible material. The considerably enlarged margin between the housing and the sleeve is filled with a clear transparent liquid, whereby the Housing K and thereby, the entire television camera is rotatable in a smooth running manner around its longitudinal axis, which corresponds to the longitudinal axis of the ellipsoid. Bearings L1 and L2 suggested at the upper and lower end of the housing, could be fitted additionally to eliminate tumbling motion of the television camera and to assure an exact gyroscopic rotation of the television camera when rotating around its longitudinal axis. - Said liquid shows a low adhesion and a low viscosity.

The indicated ellipsoid shape of the housing K of the television camera and of the sleeve H surrounding and pertaining to it as an integral part favors its advance feed by means of the natural peristalsis, e.g. of the small intestine and of the large intestine. When sleeve H is made of flexible material, this will favor the form-fitting adaptation to the inner shape of the vessel surrounding it, on which an endoscopy is to be performed, e.g. of the small and the large intestine. When the sleeve consists of rigid glass-like material, this will favor the smooth running rotation ability and the photographic precision.

The television camera contains a photographic device A with a light-sensitive media A1, e.g. a photodiode or similar, and with an optical

lens A2, which focuses the photographic sensibility of this media to a photographic point (this means an extremely small surface part) at the surface of sleeve H pertaining to the television camera as a fixed component. This means that the entire light sensitivity of Media A1 concentrates on this photographic point. Arranged laterally to it, there is an illumination attachment consisting of two sources of light G1 and G2; these sources of light may consist as light emitting diodes or others, of light generators showing a relatively high efficiency. It is also possible to provide a circular light generator, which is arranged concentrically around the photographic device. The radiation of the light generator or generators is concentrated on the photographic point. The light sensitive media of the photographic device converts the light signals received and detected by means of the lens from the photographic object, on which an endoscopy is to be performed, and this each time from the photographic point on the object, into electric analogue signals, which it transmits to an encoder (C).

The television camera with its sleeve is of such measurements that it can be swallowed. For performing a constant photographic procedure it is continuously moved on. For this purpose, it is influenced by the natural peristalsis. It is designed to take polydirectional photographs, for the purpose of which it is arranged rotatably in its sleeve H in the manner already described. It furthermore contains a transmitting device mentioned already, consisting of the encoder C, a pulse generator T and a transmitter S. The encoder serves for converting the electric analogue signals into PCM signals, which are transmitted to the transmitter S as messages to be sent and are transmitted by it via the dipole D1/D2.

The pulse generator T transmits regularly timing pulses to the encoder. With each timing pulse the television signal existing momentarily and converted each time into a PCM signal, is transmitted to the transmitter S. The photographic points arranged in a row on the photographic object, on which an endoscopy is to be performed, e.g. the inner side of an intestine, are marked one by one by the successive timing pulses. A receiver U of the reproduction device receives the television signals transmitted by the transmitter S in PCM form.

When the television camera is inserted into a vessel, e.g. the small intestine, and slowly advanced in it (advance feed) and when the inner part thereof, i.e. the housing with everything it contains, is rotated in the described manner, the photographic device A with its photographic point, by which an extremely small area is to be

understood, runs along a screw-shaped line within this vessel, that is to say, e.g. of the small intestine, whereby the sections of this line given by each of the successive circulations and consequently juxtaposed (similar to the juxtaposed threads of a screw thread) are at a distance from one another (similar to the distance from one thread to another), which arises from the respective advance feed per photographic cycle covered per revolution of the television camera in the longitudinal direction thereof. Thus, a photographic cycle corresponds to a rotation of the television camera, i.e. a circulation covered by its photographic device at the respective vessel wall. The number of the single photographs per photographic cycle, i.e. per revolution of the television camera, and consequently the number of television signals corresponding to these photographs one by one, which are successively brought for emitting in PCM form, results from the number of revolutions - rotation and thereby the inversely proportional time per circulation, viz. per revolution, and from the timing pulse frequency of the pulse generator T, i.e. from the number of timing pulses per photographic cycle.

The sleeve carries a metal coat reflection effective towards the inner side in the form of a very thin strip, the width of which corresponds to one to two photographic points and which extends from the length of one of its two poles to the other and which lies in a plane in which also its longitudinal axis lies. This strip could also be considerably shorter and be restricted to the area in which the photographic media circulates. As appears from the drawing, this lies in the area of the largest scope of the television camera - in reference to its circular cross-sections lying in vertical position to the longitudinal axis. The photographic media and the illumination attachment optically hit the aforementioned metal coat reflection. It serves as a marking, which, on rotation of the television camera and overrunning then taking place by its photographic media, produces a marking signal, which differs from the other television signals. Several successive photographic cycles limited by two successive marking signals each, result in a series of television signals, e.g. picture lines, which can be successively assigned to one another by means of the marking signals arising in the reproduction device, particularly in a memory pertaining to it, each time at the beginning and/or end of the picture line (picture line beginning and/or end signal).

It is interposed here as a supplement that the optical effect of the lens A2 is activated or supported by the form-dependent and material-dependent refractive behavior of the liquid in the

Interspace F and of the outer sleeve. The form of the liquid is determined, of course, by the form of the sleeve enclosing it and by the form of the housing including the lens A2 carried by it. However, the sleeve H can also have in its circular cross-section determined by the circular path of the photographic device A, an additional cylindrical lens, which surrounds the entire sleeve and can consist of an inner or outer arching or recess.

It is furthermore interposed that the sleeve H, when made of a flexible material, can also be inflatable for enlarging the photographic field. The gas required for this can be produced by electrolytic processes or by vaporization and signals required for this can be radio-transmitted in a known manner.

It shall also be added that the television camera can show two or more of the illustrated and described photographic devices or several photographic media in a joint photographic device, which are arranged in a line running along the longitudinal axis and which lies in parallel to the above mentioned strip. Consequently, they lie in the housing in a manner not specified in particular, in the same way as the illustrated photographic device.

The television camera comprises also an electro-magnetic active element W. By producing a magnetic field outside the body on which an endoscopy is to be performed, it is possible to exert a dynamic effect on the television camera. This can be used for influencing the movement of the television camera in its longitudinal direction, viz. for a progressive movement, but also for accelerating or slowing down a movement triggered by the natural peristalsis. Furthermore, it is possible to effectuate navigation of the television camera at diversions or points of convergence or insertion into convex curves in the respective vessel wall.

The main purpose of the element W with ferromagnetic effect is causing the rotation movement of the television camera. To this effect, its magnet longitudinal axis runs transversely to the longitudinal axis of the television camera, whereby by means of a rotation of the magnetic field produced outside the body, the television camera is rotatable around its longitudinal axis. As the vessels, on which an endoscopy is to be performed, e.g. the intestine, can show many bends, which the continuously advancing television camera has to follow, and as the television camera is expected to continue rotating hereby without interruption, the magnetic field is rotatable in all planes of space. Serving this purpose are field coils Y1, Y2 and Y3, which correspond to the three

dimensions of the space, and which may be provided twofold each, and are mounted on the walls of the treatment room, which can be shielded to the outside against interfering fields, e.g. the terrestrial magnetic field. Two coils Y1 may be arranged in parallel to the floor and the ceiling of the treatment room. Two coils Y2 may be assigned to the front and back of the room, and two coils Y3 to the right and the left sidewalls. By means of such or similar coils it is known to be possible to produce a magnetic rotary field in the room, the plane of rotation of which may be chosen at random, viz. may be swiveled at random by charging for this purpose the various coils, single or in combination, with current of varied and continuously changing rates of strength. Assisted by such a rotary field, the rotation of the television camera is caused via its ferromagnetic effective element. The plane of rotation of this field of rotation is constantly adapted to the momentary alignment of the longitudinal axis of the television camera, which is conditioned by the aforementioned bend of the vessel, in which an endoscopy is to be performed, e.g. the intestine, viz. in such a manner that the television camera will always be situated in the plane of rotation of this field of rotation in vertical position.

As already stated, the transmitter S causes emission of the television signals in PCM form via the dipole D1/D2. These signals are received not only by a receiver U of the reproduction device, but also by a detector X. By means of these signals, the detector may determine at any time the momentary spatial alignment of the dipole D1/D2 of the television camera, viz. of its longitudinal axis. For this purpose, it is equipped with three dipoles, which correspond to the three dimensions of the space. The detector X [locating device] continuously detects and notifies data, which relate to the momentary alignment of the television camera, i.e. of its longitudinal axis, via the transmission path x to a joint control device Z. In respect of the three dipoles, it concerns the dipoles x1/x2, x3/x4 and x5/x6. The control device Z charges the field coils Y1, Y2 and Y3, according to these data, with current of changing rates of strength and direction in such a manner that a plane of rotation is produced thereby in the same plane, in which lies momentarily the plane of rotation of the television camera. The current supply for the field coils ensues via a multiwire line y from the control Z to these field coils.

The television signals received picture-point-wise by the receiver U of the reproduction device by means of its dipoles V1/V2 are transmitted to the storage R, which shows a large number of storage lines apparent from the drawing. Each storage line, which,



in turn, consists of a number of storage elements, serves for the storage of the television signals each pertaining to a photographic cycle, each of which consists of a PCM-word. In the same sequence as these PCM-words are reaching the receiver U, they are successively written word by word into the storage elements by a writing device UR, i.e. always one PCM word into one storage element. And the PCM words pertaining each time to a photographic cycle, will always be written into the storage elements of one storage line each time. Consequently, the number of the photographic cycles completed by the photographic device of the television camera in an endoscopy procedure, equals the number of storage lines written on in this procedure. This number arises from the duration of an endoscopy procedure, which is to be divided by the duration of one photographic cycle each. Beginning and end of one photographic cycle each are designated by the marking signal described already above, assisted by which the line-by-line storage of the PCM words of one photographic cycle each is made possible.

The total result of an endoscopy procedure can be made apparent in a manner known in the art by means of a reading device RP of the storage and by means of a monitor (visual display unit). Furthermore provided is a printing device N, which permits printout of the stored total result of an endoscopy procedure picture-point-by-picture-point in a manner known in the art and also by means of the monitor. This is to say that it prints per PCM word one picture point each and thereby chooses one intensity each for the respective paper blackening according to the sectional picture information received in the respective television signal. This is carried out by the printing device individually each time for one PCM word each, namely one picture point or jointly per photographic cycle, that is to say per picture line. The printing device can image the television signals received by the receiver U also without an intermediate storage in the memory, that is to say, in direct reception by means of the receiver U.

Different advance feed speeds will result in distortions. Due to an increased advance feed speed of the television camera, the successive photographic cycles correspond to a screw-like line with expanding pitch (cf. threads of a screw thread) (and vice-versa), which therefore results in a compressing picture reproduction (and vice-versa). It is possible to recognize thereby an irregular advance feed speed, that is to say, characteristics of the peristalsis. When the advance feed speed is continuously determined in another way, e.g. by means of the detector, it is possible to compensate and

eliminate the distortion effect, should it be undesirable, by means of such additional information.

Finally, an explanation shall be given of the supply of the television camera with operating voltage. For this purpose it is possible to provide a battery B. However, it can also be provided that, in time-related alteration or with different transmission frequencies, on the one hand, PCM words are transmitted from the transmitter S to the receiver U, and on the other hand, high-frequency signals are transmitted as energy carriers from the detector which, in this case, is additionally configured as a high-frequency transmitter (and which, if necessary, should also work in time-related alternate operation), to a photographic device E, which is to be configured as a filter penetrable only by these high-frequency signals, from which the energy received is conveyed to the battery which, in this case, serves as a buffer.

Another variant of an embodiment of the invention is illustrated in Fig. 2 of the drawings. In this variant, there is no need for the sleeve and the arrangements according to Fig. 1 for causing the television camera to rotate by means of the rotary field. In the range of the largest circumference of the television camera, in reference to the cross-section plane lying in vertical position to its longitudinal axis, it shows to its total circumference (eventually to part of its circumference only) a large number of light-sensitive media similar to that described in Fig. 1 (A1), viz. something like a ring of such media. Assigned to these media are individually light producing elements, viz. light producers, similar to the arrangement described in Fig. 1. The illustration according to Fig. 2 shows a cut placed in this range in vertical position to its longitudinal axis; housing K1 may show a similar configuration as housing K in Fig. 1. Such a light-sensitive media is combined each time with a light producer to form a photographic cell. In the range of the largest circumference, a ring of such photographic cells AG1 to AGn (or only AG1 to AGm) surrounds the television camera according to Fig. 2. Its housing may also be clear as glass, light-transparent, at least in front of each of the photographic cells AG1 to AGn.

The television camera according to Fig. 2 shows a control circuit Q, which serves for activating one-by-one the photographic cells AG1 to AGn for dealing with the photographic cycles. Each of the photographic cells is connectable to an encoder similar to the one described by Fig. 1. For this purpose, a central bus line, which is not indicated, is provided, which is successively led to all photographic cells and to this encoder. The activation of each

photographic cell, for which control lines  $q_1$  to  $q_n$  are provided, consists in that its illumination attachment (light producer) is switched on and that its light-sensitive media is connected to the encoder via the bus line. It is also possible, when activating a photographic cell, to activate in addition the light producers of photographic cells adjacent to it.

By means of the control circuit Q, dealing with the photographic cycles is effected, which are comparable in their results to the photographic cycles described in Fig. 1. Thereby, each of the photographic cells supplies, each time when being activated one television signal each; consequently, the photographic cells arranged in a circular (endless) row, supply series of television signals in the cyclic rotating control circuit processes in a similar manner as in the arrangement according to Fig. 1. One of the photographic cells may supply a marking signal, which clearly differs from all other television signals, whereby beginning and end of each of the photographic cycles is signalized and marked. Encoding, transmission and evaluation of the television signals and the operational voltage feeding may be realized in a manner similar to the arrangement according to Fig. 1.

The embodiment variant of the invention according to Fig. 2 makes the constant rotation procedures of the television camera superfluous, as they are provided in the arrangement according to Fig. 1, and in connection therewith, the outer sleeve H. The arrangement according to Fig. 2 as well as the arrangement according to Fig. 1, may be equipped with a ferromagnetic effective element W. And this for the reason that when the television camera according to Fig. 2 is configured to take polydirectional photographs in the perimeter of a semicircle (e.g. photographic cells are provided only from AG1 to AGm), it will then be possible that by means of this element, the television camera will be turned around under the influence of an outside magnetic field, in order to align its semi-ring of photographic cells AG1 to AGm to the desired section of the vessel on which an endoscope is to be performed. A television camera in the configuration arising from Fig. 2, makes it possible to do without detecting measures and devices and to simplify considerably the means for the production of the outside magnetic field, since there is no longer any need for the production of a field of rotation in all the different planes of space. The nonrecurring rotation of the television camera can be performed before starting a photograph. - The arrangement according to Fig. 2 creates the further possibility to provide a portable receiver and to

combine it together with an amplifier and/or a converter and a transmitter, which will then transmit the television signals to a reproduction device similar to the one shown in Fig. 1. Thereby the possibility would be given that the carrier of such an endoscopy television camera could walk freely within a limited perimeter.

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 3440177 A1

⑳ Aktenzeichen: P 34 40 177.6  
㉑ Anmeldetag: 2. 11. 84  
㉒ Offenlegungstag: 15. 5. 88

⑤ Int. Cl. 4:  
H04N 7/18  
H 04 N 5/225  
A 61 B 1/04  
A 61 B 5/07

Behörden eigen

DE 3440177 A1

㉓ Anmelder:

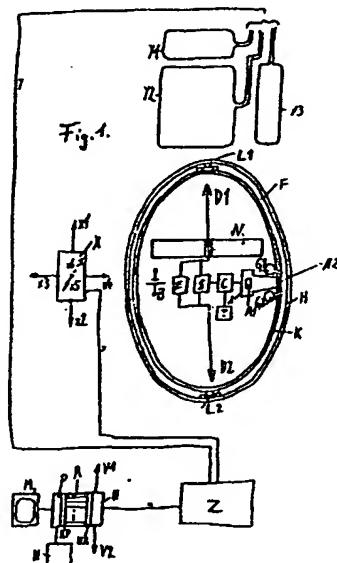
Hilliges, Friedrich, Dipl.-Ing., 8031 Eichenau, DE

㉔ Erfinder:

gleich Anmelder

⑤4 Fernseh-Aufnahme- und -wiedergabeeinrichtung zur Endoskopie an menschlichen und tierischen Körpern

Eine für Zwecke der Endoskopie in Ellipsoldform ausgebildete, verschluckbare und mittels der natürlichen Peristaltik als Vorschub transportierte Fernsehkamera sendet Bildpunktsignale an einen außerhalb des Körpers vorgesehenen Speicher. Bildwiedergabe mittels eines die Bildpunktsignale vom Speicher abrufenden Bildschirmgerätes oder Bild-Druckgerätes.



DE 3440177 A1

Patentansprüche

- ① Fernseh-Aufnahme- und -wiedergabeeinrichtung mit einer in menschliche sowie tierische Körper einföhrbaren Fernsehkamera und einer auöerhalb desselben vorgesehenen Wiedergabeeinrichtung,
- 5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß eine mit einer Beleuchtungseinrichtung ausgerüstete verschluckbare und zur Durchführung eines stetigen Aufnahmevorganges fortlaufend weiterbewegte Fernseh-  
10 kamera unter dem Bewegungseinfluß der natürlichen Peristaltik steht, zur Durchführung von Rundumaufnahmen eingerichtet ist und eine Sendeeinrichtung zur drahtlosen Übertragung von diesen Aufnahmen entsprechenden Fernsehsignalen aufweist, und daß die Wiedergabeeinrichtung mit einem Empfänger für diese drahtlos Übertragenen Fernsehsignale  
15 ausgestattet ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die äußere Form der Fernsehkamera durch eine Ausgestal-  
20 tung als ein ei-ähnlicher langelliptischer Körper ihren Vorschub mittels der natürlichen Peristaltik begünstigt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
25 daß die Fernsehkamera wenigstens ein vorzugsweise passiv wirkendes ferromagnetisches Teil enthält, und daß ihre Fortbewegung durch Einwirkung eines außerhalb des Körpers erzeugten Magnetfeldes bewirkt wird.
- 30 4. Einrichtung nach Anspruch 1,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Fernsehkamera über ihre gesamte Länge senkrecht zu ihrer Längsachse äußerlich nur kreisförmige Querschnitte, also eine bezüglich ihrer Längsachse konzentrische Formgebung aufweist.

5. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fernsehkamera wenigstens ein ferromagnetisch wirkendes Teil trägt, dessen magnetische Längsachse quer zur  
5 Längsachse der Fernsehkamera angeordnet ist, wodurch mittels  
Drehung des außerhalb des Körpers erzeugten Magnetfeldes  
die Fernsehkamera um ihre Längsachse drehbar ist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
daß das Magnetfeld in allen Raumebenen drehbar ist.

7. Einrichtung nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß eine die hinsichtlich der drei Dimensionen des Raumes  
jederzeit gegebene Ausrichtung der Längsachse der Fernseh-  
kamera erkennende Ortungseinrichtung die Raumebene ermittelt,  
in der die jeweils weitere Drehung des Magnetfeldes im Raum  
durchgeführt wird.

20 8. Einrichtung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fernsehkamera die Fernsehsignale über einen gemäß  
der Längsachse der Fernsehkamera angeordneten Dipol aus-  
25 sendet, und daß die Ortungseinrichtung nach der Raumlage  
der von der Wiedergabeeinrichtung empfangenen Fernseh-  
signale die momentane Ausrichtung der Fernsehkamera er-  
mittelt.

30 9. Einrichtung nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Fernsehkamera ein sich auf einen Bildpunkt  
konzentrierendes, Lichtsignale in elektrische Signale  
umwandelndes Aufnahmeorgan aufweist, welches für die  
35 räumlich aneinandergereihten Bildpunkte pro Bildpunkt  
ein Fernsehsignal, also eine Folge von Fernsehsignalen  
liefert.

## . 3.

10. Einrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Aufnahmeorgan mit einer optischen Linse verbunden ist, die die Aufnahmesensibilität jeweils auf einen  
5 Aufnahmepunkt an der Oberfläche der Fernsehkamera fokussiert.
11. Einrichtung nach den Ansprüchen 1 oder 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
10 daB die Fernsehkamera in einer lichttransparenten konzentrischen Hülle und in dieser um ihre Längsachse drehbar angeordnet ist.
12. Einrichtung nach Anspruch 11,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß die Hülle aus flexiblem Material und die Fernsehkamera in ihr in einer transparenten Flüssigkeit schwimmend angeordnet ist und dadurch drehbar ist.
- 20 13. Einrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Hülle aus festem Material besteht und die Fernsehkamera in ihr durch eine mechanische Lagerung und/oder durch eine schwimmende Anordnung in einer transparenten  
25 Flüssigkeit drehbar ist.
14. Einrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Linsenfunktion durch das formbedingte und material-  
30 bedingte Brechungsverhalten der Flüssigkeit und/oder der äußere Hülle bewirkt oder unterstützt ist.
15. Einrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daB die Wiedergabeeinrichtung einen Speicher aufweist,



der die Fernsehsignale aufnimmt, insbesondere bildpunktweise.

16. Einrichtung nach Anspruch 5,  
5 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Fernsehkamera das Fernsehsignal pro Bildpunkt als PCM-Signal zur Wiedergabeeinrichtung überträgt.

17. Einrichtung nach Anspruch 1,  
10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Fernsehkamera von einer zur Vergrößerung des Aufnahmefeldes aufblähbaren Hülle umgeben ist.

18. Einrichtung nach Anspruch 1,  
15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Fernsehkamera mit einer Batterie als Speisespannungsquelle ausgestattet ist.

19. Einrichtung nach Anspruch 2,  
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die Energieversorgung der Fernsehkamera durch in einem anderen Frequenzbereich als dem der Fernsehsignale drahtlos zu der Fernsehkamera Übertragene Energie bewerkstelligt wird, die von der Fernsehkamera durch eine parallel zu ihrer  
25 Längsachse angeordnete Antenne aufgenommen wird.

20. Einrichtung nach den Ansprüchen 9 und 11, insbesondere auch Anspruch 15, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß die äußere Hülle eine Markierung trägt, die bei Drehung  
30 der Fernsehkamera und dabei stattfindender Überfahung durch ihr Aufnahmeorgan ein von diesem erzeugtes und sich von den übrigen Fernsehsignalen unterscheidendes Markiersignal verursacht, und daß die durch je zwei aufeinanderfolgende Markiersignale begrenzten, ebenfalls aufeinanderfolgenden mehreren Aufnahmezyklen Serien von Fernsehsignalen, z.B. Bildzeilen, ergeben, die mittels der jeweils  
35 an ihrem Anfang und/oder Ende auftretenden Markiersignale in der Wiedergabeeinrichtung, insbesondere ihrem Speicher, sukzessive einander zugeordnet werden.

21. Einrichtung nach Anspruch 15, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Fernsehsignale nach  
einer Zwischenspeicherung im Speicher mittels eines zur  
Wiedergabeeinrichtung gehörenden Monitors sichtbar  
5 gemacht werden.
22. Einrichtung nach Anspruch 9, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Fernsehsignale ins-  
besondere nach einer Zwischenspeicherung mittels einer  
10 die einzelnen Bildpunkte zeichnenden Druckeinrichtung  
auf Papier oder ähnlichem Material sichtbar gemacht  
werden.
23. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß die Fernsehkamera ein Aufnahmeorgan im Bereich ihres  
größten Umfanges - bezogen auf ihre kreisförmigen Quer-  
schnitte - aufweist.
24. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,  
20 daß die Fernsehkamera mehrere Aufnahmeorgane aufweist,  
die in einer längs zu ihrer Längsachse verlaufenden Linie  
auf ihrer Oberfläche liegen.
25. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
25 daß die Fernsehkamera zur Durchführung von Rundumaufnah-  
men einen Kranz von Aufnahmezellen trägt, die in einer  
senkrecht zur Vorschubrichtung der Fernsehkamera liegenden  
Ebene an ihrer Oberfläche angeordnet sind.
- 30 26. Einrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet,  
daß eine Steuerschaltung die Aufnahmezellen in zyklischer  
Folge einzeln nacheinander wirksam schaltet.
27. Einrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet,  
35 daß die Wirksamschaltung je einer Aufnahmezelle darin be-  
steht, daß jeweils für die Gewinnung eines Fernsehsignales  
ein in jener vorgesehenes lichtempfindliches Organ zur

3440177

. 6 .

- Abgabe diese Signales mit einer Schalteinrichtung zur Weiterleitung desselben, insbesondere mit einem Kodierer und insbesondere mit einem Sender, verbunden wird, und daß insbesondere währenddessen auch eine
- 5 dieser Aufnahmezelle zugeordnete Beleuchtungseinrichtung mit eingeschaltet ist.

. 7 .

Fernseh-Aufnahme- und -wiedergabeeinrichtung zur  
Endoskopie an menschlichen und tierischen Körpern

Die Erfindung betrifft eine Fernseh-Aufnahme- und -wiedergabeeinrichtung mit einer zur Endoskopie in menschliche sowie tierische Körper, insbesondere deren Verdauungstrakt, einführbaren Fernsehkamera und einer außerhalb von jenen vorgesehenen Wiedergabeeinrichtung.

Eine Einrichtung dieser Art ist bereits durch die USA-Patentschrift 2 764 149 bekannt. Die Fernsehkamera ist in diesem Fall als eine Sonde ausgebildet, die mit dem Wiedergabegerät über eine Leitung verbunden ist, die zur Übertragung der Fernsehinformation dient.

Praktische Erfahrungen zeigen, daß manche inneren Organe, z.B. der Dünndarm, nur teilweise oder nur mit Komplikationen und/oder Beschwerden mittels Sonden der bekannten Art zugänglich sind. Außerdem erweist es sich als nachteilig, daß durch einen Endoskopievorgang mit einer Sonde der bekannten Art eine lokale Bindung während seiner Dauer strikt erzwungen ist, wodurch u.a. schon der Dauer eines Endoskopievorganges zeitlich enge Grenzen gesetzt sind. Ferner läßt sich ein Endoskopievorgang wegen der damit verbundenen Komplikationen und Beschwerden nicht nur zeitlich begrenzt, sondern darüberhinaus auch nicht unter beliebigen Bedingungen, z.B. nicht während des Schlafes oder bei körperlicher Belastung und Bewegung, und nicht in jeder körperlichen Lage durchführen.

Für die Erfindung besteht die Aufgabe, zur Vermeidung der zuvor aufgeführten Schwierigkeiten die Bedingungen der Endoskopie zu vereinfachen, zu erleichtern und von äußeren Umständen stärker unabhängig zu machen. In  
5 diesem Zusammenhang ist es wesentlich, einen Endoskopie-  
vorgang auf beliebig lange Zeiträume erstrecken zu  
können, damit er dadurch auch auf beliebig große und  
lange Teile des Körperinneren ausgedehnt werden kann.  
Dabei ist es von besonderer Bedeutung, daß der Vorschub  
10 der Fernsehkamera bei der Endoskopie so weit wie möglich  
Beschwerden und Komplikationen vermeiden soll.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß  
eine mit einer Beleuchtungseinrichtung ausgerüstete  
15 verschluckbare und zur Durchführung eines stetigen Auf-  
nahmevorganges fortlaufend weiterbewegte Fernsehkamera  
unter dem Bewegungseinfluß der natürlichen Peristaltik  
steht, zur Durchführung von Rundumaufnahmen eingerichtet  
ist und eine Sendeeinrichtung zur drahtlosen Übertragung  
20 von diesen Aufnahmen entsprechenden Fernsehsignalen auf-  
weist, und daß die Wiedergabeeinrichtung mit einem Emp-  
fänger für diese drahtlos übertragenen Fernsehsignale  
ausgestattet ist.

25 Durch die Erfindung wird es ermöglicht, zur Erfassung  
größerer Teile des Körperinneren, insbesondere des  
Verdauungstraktes, durch einen länger andauernden  
Endoskopievorgang den Vorschub der Fernsehkamera  
beschwerdenfrei und komplikationsfrei zu gestalten,  
30 sowie unabhängig zu machen von äußeren Bedingungen und  
für die Endoskopie neue Möglichkeiten bezüglich solcher  
Bedingungen zu eröffnen, z.B. die des natürlichen  
Schlafes. Der Vorschub kann durch die natürliche  
Peristaltik erfolgen. Erfindungsgemäß läßt sich mittels  
35 der Rundumaufnahmen auch der Einfluß der Peristaltik  
auf den Vorschub erfassen, indem die Bildwiedergabe  
zusammendrängende oder auseinanderziehende Verzerrungen  
sichtbar macht, die einem beschleunigten bzw. verlang-  
samten Vorschub entsprechen.

- 3 -

Eine drahtlose Übertragung von physiologischen Signalen aus dem menschlichen Körper auf einen äußeren Empfänger ist zwar schon in Zusammenhang mit der Insulin-Verabreichung vorgesehen worden. Da es sich jedoch hierbei  
5 um stationär im Körper eingesetzte Kleinaggregate handelt, vermag diese Technik auch keine Anregung zur Lösung der der Erfindung zu Grunde liegenden Problematik zu geben. Dies ergibt sich nicht alleine daraus, daß solche Kleinaggregate nicht durch ein bloßes Verschlucken  
10 an ihren Einsatzort verbracht werden können; vielmehr berührt die Technik dieser Kleinaggregate auch nicht den Problemkreis des fortwährenden und durch die Zielsetzung von größere Bereiche innerer Körperteile erfassenden Fernsehaufnahmen bedingten Vorschubes der  
15 Fernsehkamera, sowie der Miterfassung der natürlichen Peristaltik durch diese Aufnahmen.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Patentansprüchen 2ff. angegeben.

20

Durch die Weiterbildung der Erfindung nach Patentanspruch 2 wird die Möglichkeit verbessert, die Fernsehkamera durch die natürliche Peristaltik, insbesondere der Verdauungsorgane, weiterbefördern zu lassen.

25

Die Weiterbildung nach Anspruch 3 ermöglicht es, die Weiterbeförderung (Vorschub) von außen her zu beeinflussen, sie also zu fördern oder zu hemmen oder sie zu lenken, z.B. an Abzweigungen und oder Einmündungen  
30 oder in Ausbuchtungen hinein.

Die Weiterbildung nach Anspruch 4 schafft die Möglichkeit, die Fernsehkamera ohne größere Krafteinwirkung, also mittels nur geringer Krafteinwirkung drehen zu  
35 können.

Eine Zusammenfassung der zuvor behandelten Weiterbil-

dungen kombiniert der Anspruch 5 mit einer zusätzlichen Weiterbildung, gemäß der die Fernsehkamera nicht nur oder anstatt in Längsrichtung von außen her bewegbar ist, sondern auch zur Ausführung einer Rotationsbewegung. Um  
 5 dies auch in den Teilen mit gewundener Gefäßform, insbesondere des Verdauungstraktes, durchführen zu können, ermöglicht die Weiterbildung gemäß Anspruch 6, daß die Drehebene des Magnetfeldes der momentanen Drehebene der Fernsehkamera (senkrecht zu ihrer Längsachse) laufend  
 10 angepaßt werden kann. Hierzu ist gemäß einer weiteren Fortbildung der Erfindung gemäß Anspruch 7 eine Ortungseinrichtung vorgesehen, die diese laufende Anpassung ermöglicht. Durch die in Anspruch 8 angegebene Weiterbildung vermag die Ortungseinrichtung die momentanen  
 15 Raumlage und räumliche Ausrichtung der Fernsehkamera anhand der empfangenen Fernseh-Signale zu erfassen, um danach die Drehebene des Magnetfeldes laufend auszurichten.

20 Gemäß einer weiteren Fortbildung der Erfindung nach Anspruch 9 einschließlich einiger ihrer zuvor angesprochenen Weiterbildungen wird erreicht, daß die Aufnahmetechnik sich sehr vereinfacht, insbesondere in Verbindung mit der erwähnten Möglichkeit der Ausführung einer  
 25 gesteuerten Rotationsbewegung. Es ist gemäß dieser Fortbildung nur ein zur Erfassung eines einzigen Bildpunktes geeignetes Aufnahmeorgan erforderlich, das im Zuge der Rotationsbewegung der Fernsehkamera die im unmittelbaren Umkreis der Fernsehkamera liegenden Bildpunkte sukzessive  
 30 nacheinander erfaßt und die betreffenden Fernsehsignale für die Folge dieser Bildpunkte nacheinander zur Aussendung bringt. Da diese Bildpunkte bei Fortbewegung in Längsrichtung auf einer schraubenförmigen Linie liegen, ergeben sich hieraus auch Möglichkeiten für  
 35 Rückschlüsse auf eine nicht konstante Vorschubgeschwindigkeit. In diesem Zusammenhang gibt die Weiterbildung nach Anspruch 10 die Möglichkeit, sowohl die Präzision

der Aufnahme als auch die Lichtausbeute bei der Aufnahme zu erhöhen, was der speziellen Beleuchtungssituation vorteilhaft entgegenkommt.

- 5 Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 11 verbessert die Voraussetzungen für die Drehbarkeit der Fernsehkamera um ihre Längsachse. Hieran schließt sich die Weiterbildung nach Anspruch 12 an, wodurch sich die Fernsehkamera in ihrer äußeren Form etwas an die
- 10 Umgebung anpassen kann. Die Weiterbildung nach Anspruch 13 schafft günstigste Voraussetzung für eine leichtgängige Drehbarkeit der Fernsehkamera, setzt also die diesbezügliche Reibung weitestgehend herab und damit auch den für die angesprochene Rotationsbewegung
- 15 erforderlichen Kräfteaufwand.

Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 15 macht es möglich, einen Endoskopievorgang auf längere Zeiträume bis zu mehreren Stunden oder Tagen auszudehnen,

20 und sein Ergebnis als Ganzes auszuwerten. Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 16 eliminiert die Gefahr einer quantitativen Verfälschung des Fernsehsignales, zumindest verringert sie diese Gefahr wesentlich.

- 25 Die Speisung der Fernsehkamera und ihrer Beleuchtungseinrichtung mit Betriebsspannung gemäß Anspruch 18 vereinfacht diese Spannungsversorgung erheblich, während diese Speisung gemäß Anspruch 19 eine beliebige zeitliche Ausdehnung der Endoskopievorgänge ermöglicht.

30 Gemäß der Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 20 läßt sich auf einfache Weise ein Zusammenhang der zu den aufeinanderfolgenden Aufnahmezyklen gehörenden Reihen von Fernsehsignalen untereinander herstellen, und

35 die diesen Reihen entsprechenden Bildzeilen lassen sich zu einem Gesamt-Fernsehbild zusammenfügen. Durch die Weiterbildung nach Anspruch 21 ist es möglich, zusammenhängend endoskopierte Körperteile in einem zu betrach-



ten. Diese Möglichkeit bietet auch die Weiterbildung nach Anspruch 22, die zudem einen Speicher zu erübrigen vermag.

Die Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 23 bewirkt, daß  
5 die Aufnahmevorgänge immer an der Stelle erfolgen, wo das die  
Fernsehkamera umgebende Gefäß, z.B. der Dünndarm, durch diese  
am meisten aufgeweitet, also in seiner Oberfläche glatt gestreckt ist. Außerdem wird dadurch bewirkt, daß die Aufnahmeporgänge immer an einer Stelle erfolgen, wo ein gegebenenfalls  
10 vorhandener Gefäßinhalt optimal weggedrückt ist. Die Weiterbildung nach Anspruch 24 ermöglicht es, bei erhöhter Vorschubgeschwindigkeit ein bezüglich des Endoskopie-Objektes und seiner Abbildung hierdurch dennoch vollständiges Fernsehbild zu erlangen.

15 In Fig. 1 und 2 der Zeichnungen ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung nur in zu ihrem Verständnis beitragenden Bestandteilen dargestellt, worauf sie jedoch keineswegs beschränkt ist. Die Beschreibung beschränkt sich zunächst auf eine Erläuterung der Fig. 1.

20 Im Mittelteil von Fig. 1 ist eine Sendeeinrichtung in einem ei-ähnlichen langellyptischen Gehäuse K im Querschnitt gezeigt. Das Gehäuse stellt einen Ellipsoid mit zwei gleich langen Achsen und einer diesen gegenüber etwa eineinhalb bis drei mal so  
25 langen dritten Achse dar. Die Darstellung ist eine etwa zehn- bis dreißigfache Vergrößerung. Wie ersichtlich, zeigt die Zeichnung eine Schnittdarstellung, wobei die längere (dritte) Achse und eine der beiden anderen Achsen des Ellipsoids in der Zeichnungsebene liegen, letztere in der Horizontalen und die  
30 Längsachse des Ellipsoids in der Vertikalen der zeichnerischen Darstellung. Querschnitte zur Längsachse, die also senkrecht zu ihr sowie senkrecht zur Zeichnungsebene liegen, sind kreisförmig. Sie können aber ebenfalls elliptische Form haben; in diesem Fall wären also die zuvor erwähnten ersten beiden Halbachsen  
35 des Ellipsoids nicht gleich lang.

Das Gehäuse K, das das Gehäuse der Fernsehkamera ist, befindet sich in einer äußeren lichttransparenten Hülle H, die aus glasähnlich starrem Material (Kunststoff) oder aus flexibelem

-1-

. 13.

- Material bestehen kann. Der stark vergrößert dargestellte
- 5 Zwischenraum zwischen Gehäuse und Hülle ist mit einer klaren transparenten Flüssigkeit gefüllt, wodurch das Gehäuse K und damit die gesamte Fernsehkamera um ihre Längsachse, die der Längsachse des Ellipsoids entspricht, leichtgängig drehbar ist. Am oberen und am unteren Ende des Gehäuses angedeutete Lager-
- 10 stellen L1 und L2 können zusätzlich angebracht sein, um Taumelbewegungen der Fernsehkamera auszuschließen und eine exakte kreiselartige Rotation der Fernsehkamera bei Drehung um ihre Längsachse zu gewährleisten. - Die genannte Flüssigkeit weist eine geringe Adhäsion und eine geringe Viskosität auf.
- 15 Die angegebene Ellipsoidform des Gehäuses K der Fernsehkamera sowie der sie umgebenden und als Bestandteil zu ihr gehörenden Hülle H begünstigt ihren Vorschub mittels der natürlichen Peristaltik z.B. des Dünn- und Dickdarms. Besteht die Hülle H
- 20 aus flexiblem Material, so begünstigt dies die formschlüssige Anpassung an die Innenform des sie umgebenden, zu endoskopierenden Gefäßes, z.B. des Dünn- und Dickdarms. Besteht die Hülle aus starrem glasähnlichen Material, so begünstigt dies die leichtgängige Drehbarkeit sowie die Aufnahmepräzision.
- 25 Die Fernsehkamera enthält eine Aufnahmeeinrichtung A mit einem lichtempfindlichen Organ A1, z.B. einer Fotodiode o.dgl., und mit einer optischen Linse A2, die die Aufnahmesensibilität dieses Organs auf einen Aufnahmepunkt (damit ist ein extrem
- 30 kleines Flächenteil gemeint) an der Oberfläche der als fester Bestandteil zu der Fernsehkamera gehörenden Hülle H fokussiert. Das heißt also, daß sich die gesamte Lichtempfindlichkeit des Organs A1 auf diesen Aufnahmepunkt konzentriert. Seitlich dazu angeordnet ist eine aus zwei Lichtquellen G1 und G2 bestehende
- 35 Beleuchtungseinrichtung; diese Lichtquellen mögen als Lichtemissionsdioden oder anderen, einen relativ hohen Wirkungsgrad aufweisenden Lichterzeugern bestehen. Es kann auch ein kreisförmiger Lichterzeuger vorgesehen werden, der konzentrisch um

die Aufnahmeeinrichtung herum angeordnet ist. Die Abstrahlung des oder der Lichterzeuger ist auf den Aufnahmepunkt konzentriert. Das lichtempfindliche Organ der Aufnahmeeinrichtung setzt die mittels der Linse vom zu endoskopierenden Aufnahme-  
5 objekt, und zwar dem jeweiligen Aufnahmepunkt auf demselben, erhaltenen und erfaßten Lichtsignale in elektrische Analogsignale um, die es an einen Kodierer weitergibt (C).

Die Fernsehkamera mit ihrer Hülle ist von solchen Ausmaßen,  
10 daß sie verschluckbar ist. Zur Durchführung eines stetigen Aufnahmevorganges wird sie fortlaufend weiterbewegt. Sie steht hierzu unter dem Einfluß der natürlichen Peristaltik. Sie ist zu Rundumaufnahmen eingerichtet, wozu sie in der bereits beschriebenen Weise in ihrer Hülle H drehbar angeordnet ist. Sie ent-  
15 hält ferner eine bereits erwähnte Sendeeinrichtung, die aus dem Kodierer C, einem Taktgenerator T und einem Sender S besteht. Der Kodierer dient einer Umsetzung der elektrischen Analog-Signale in PCM-Signale, die als auszusendende Nachrichten an den Sender S weitergegeben und von diesem über den Dipol  
20 D1/D2 zu Aussendung gebracht werden.

Der Taktgenerator T gibt regelmäßig Taktimpulse an den Kodierer ab. Bei jedem Taktimpuls wird das momentan vorliegende und jeweils in ein PCM-Signal umgesetzte Fernsehsignal an den  
25 Sender S weitergeleitet. Die aneinandergereihten Aufnahmepunkte auf dem zu endoskopierenden Aufnahmeobjekt, z.B. Darminnenseite, sind also einzeln durch die aufeinanderfolgenden Taktimpulse markiert. Die von dem Sender S in PCM-Form ausgesendeten Fernsehsignale werden von einem Empfänger U der Wiedergabeeinrich-  
30 tung aufgenommen.

Wird die Fernsehkamera in ein Gefäß, z.B. den Dünndarm, eingeführt und darin langsam weitergeschoben (Vorschub) und wird ihr innerer Teil, d.h. das Gehäuse mit allem, was es in sich birgt,  
35 in der beschriebenen Weise in Drehung versetzt, so wird die Aufnahmeeinrichtung A mit ihrem Aufnahmepunkt, unter dem eine extrem kleine Fläche zu verstehen ist, an einer schraubenförmigen Linie innerhalb dieses Gefäßes, also z.B. des Dünndarms,

- entlanggeführt, wobei die durch jede der aufeinanderfolgenden Umrundungen gegebenen und folglich nebeneinander liegenden Teile dieser Linie (ähnlich den nebeneinander liegenden Gewindegängen bei einem Schraubengewinde) einen Abstand (ähnlich dem Abstand von Gewindegang zu Gewindegang) voneinander aufweisen, der sich aus dem jeweiligen Vorschub pro Aufnahmezyklus ergibt, der also pro Umdrehung der Fernsehkamera zurückgelegt wird in deren Längsrichtung. Ein Aufnahmezyklus entspricht also einer Umdrehung der Fernsehkamera, d.h. einer durch deren Aufnahmeeinrichtung an der betreffenden Gefäßwand zurückgelegten Umrundung. Die Anzahl der einzelnen Aufnahmen pro Aufnahmezyklus, d.h. pro Umdrehung der Fernsehkamera, und folglich die Anzahl der diesen Aufnahmen einzeln entsprechenden Fernsehsignale, die nacheinander in PCM-Form zu Aussendung gebracht werden, ergibt sich aus der Rotations-Drehzahl und damit der dazu umgekehrt proportionalen Zeit pro Umlauf, also pro Umdrehung, sowie aus der Taktimpulsfrequenz des Taktgebers T, d.h. aus der Zahl von Taktimpulsen pro Aufnahmezyklus.
- 20 Die Hülle trägt eine nach innen hin wirksame Verspiegelung in Form eines sehr schmalen Streifens, der in der Breite ein bis zwei Aufnahmepunkten entspricht, und der sich längs von dem einen ihrer beiden Pole zu dem anderen hin erstreckt und in einer Ebene liegt, in der auch ihre Längsachse liegt. Dieser Streifen kann auch wesentlich kürzer sein und sich auf den Bereich beschränken, in dem das Aufnahmeorgan umläuft. Dieses liegt, wie aus der Zeichnung ersichtlich ist, im Bereich des größten Umfanges der Fernsehkamera - bezogen auf ihre senkrecht zur Längsachse liegenden kreisförmigen Querschnitte. Die genannte Verspiegelung wird von dem Aufnahmeorgan und der Beleuchtungseinrichtung optisch getroffen. Sie dient als eine Markierung, die bei Drehung der Fernsehkamera und dabei stattfindender Überfahung durch ihr Aufnahmeorgan ein von diesem erzeugtes und sich von den übrigen Fernsehsignalen unterscheidendes Markiersignal verursacht. Die durch je zwei aufeinanderfolgende Markiersignale begrenzten, ebenfalls aufeinanderfolgenden mehreren Aufnahmezyklen ergeben dadurch Serien von Fernsehsignalen, z.B. Bildzeilen, die mittels der jeweils an ihrem Anfang

und/oder Ende auftretenden Markiersignale (Bildzeilenanfangs- und/oder -endesignal) in der Wiedergabeeinrichtung, insbesondere einem zu ihr gehörenden Speicher, sukzessive einander zugeordnet werden können.

5. Ergänzend sei an dieser Stelle eingefügt, daß die optische Wirkung der Linse A2 durch das formbedingte und materialbedingte optische Brechungsverhalten der Flüssigkeit im Zwischenraum F sowie der äußeren Hülle bewirkt oder unterstützt ist. Die Form der Flüssigkeit ist selbstverständlich durch die Formen der sie einschließenden Hülle und des Gehäuses einschließlich der von ihm getragenen Linse A2 bestimmt. Die Hülle H kann jedoch auch in ihrem durch die Umlaufbahn der Aufnahmeeinrichtung A bestimmten kreisförmigen Querschnitt eine zylindrische zusätzliche Linse aufweisen, die sich also um die ganze Hülle herumzieht und in einer inneren oder äußeren Aufwölbung oder Aushöhlung bestehen kann.

20. Ferner sei eingefügt, daß die Hülle H bei Herstellung aus einem flexiblen Material zur Vergrößerung des Aufnahmefeldes auch aufblähbar sein kann. Das hierfür erforderliche Gas kann durch elektrolytische Vorgänge oder durch Verdampfung erzeugt werden und hierfür erforderliche Signale können in an sich bekannter Weise drahtlos übertragen werden.

25. Auch sei noch erwähnt, daß die Fernsehkamera zwei oder mehrere der dargestellten und beschriebenen Aufnahmeeinrichtungen oder mehrere Aufnahmeorgane in einer gemeinsamen Aufnahmeeinrichtung aufweisen kann, die in einer längs zur Längsachse verlaufenden Linie, die dem oben erwähnten Streifen parallel liegt, angeordnet sind. Sie liegen also in nicht im einzelnen dargestellter Weise in dem Gehäuse wie die dargestellte Aufnahmeeinrichtung.

35. Die Fernsehkamera enthält ferner ein elektromagnetisch wirkendes Teil W. Durch Erzeugung eines Magnetfeldes außerhalb des zu endoskopierenden Körpers kann eine Kraftwirkung auf die Fernsehkamera ausgeübt werden. Dies kann zur Beeinflussung der Bewegung der Fernsehkamera in ihrer Längsrichtung ausgenutzt

werden, also zur Fortbewegung, aber auch zur Beschleunigung oder Verlangsamung einer durch die natürliche Peristaltik ausgelösten Bewegung. Ferner kann eine Lenkung der Fernsehkamera an Abzweigungen oder Einmündungen oder ein Hineinführen in Ausbuchtungen  
5 in der betreffenden Gefäßwand bewirkt werden.

Hauptzweck des ferromagnetisch wirkenden Teils W ist die Herbeiführung der Rotationsbewegung der Fernsehkamera. Hierzu verläuft dessen magnetische Längsachse quer zur Längsachse der Fernseh-  
10 kamera, wodurch mittels Drehung des außerhalb des Körpers erzeugten Magnetfeldes die Fernsehkamera um ihre Längsachse drehbar ist. Da die zu endoskopierenden Gefäße, z.B. der Darm, viele Krümmungen aufweisen kann, denen die fortlaufend vorgeschobene Fernsehkamera zu folgen hat, und da diese sich hierbei fortwäh-  
15 rend weiter drehen soll, ist das Magnetfeld in allen Raumebenen drehbar. Hierzu dienen an den Wänden des Behandlungsraumes, der gegen Fremdfelder, z.B. das Erdmagnetfeld, nach außen hin abgeschirmt sein kann, angebrachte Feldwicklungen Y1, Y2 und Y3, die den drei Dimensionen des Raumes entsprechen, und die je zweifach  
20 vorgesehen sein mögen. Zwei Wicklungen Y1 mögen parallel zu Fußboden und Decke des Behandlungsraumes angeordnet sein. Zwei Wicklungen Y2 mögen der Vorder- und Hinterseite des Raumes zugeordnet sein und zwei Wicklungen Y3 der rechten und der linken Seitenwand. Mit Hilfe solcher oder ähnlicher Wicklungen  
25 ist es bekanntlich möglich, ein magnetisches Drehfeld im Raum zu erzeugen, dessen Drehebene ganz beliebig gewählt werden, also beliebig geschwenkt werden kann, indem hierzu die verschiedenen Wicklungen einzeln oder in Kombination mit Strom verschiedener und stetig wechselnder Stärken beschickt werden. Mit Hilfe eines  
30 solchen Drehfeldes wird die Rotation der Fernsehkamera über ihr ferromagnetisch wirkendes Teil herbeigeführt. Die Drehungsebene dieses Drehfeldes wird laufend der momentanen und durch die erwähnte Krümmung des zu endoskopierenden Gefäßes, z.B. des Darms, bedingten Ausrichtung der Längsachse der Fernsehkamera angepaßt,  
35 also so, daß diese sich immer senkrecht in der Drehungsebene dieses Drehfeldes befindet.

- Wie bereits angegeben, bringt der Sender S die Fernsehsignale in PCM-Form über den Dipol D1/D2 zur Aussendung. Diese Signale werden nicht nur von einem Empfänger U der Wiedergabeeinrichtung, sondern auch von einer Ortungseinrichtung X aufgenommen. Diese
- 5 vermag anhand dieser Signale jederzeit die momentane räumliche Ausrichtung des Dipols D1/D2 der Fernsehkamera, also ihrer Längsachse festzustellen. Hierfür ist sie mit drei Dipolen ausgestattet, die den drei Dimensionen des Raumes entsprechen. Die Ortungseinrichtung X ermittelt und meldet laufend Daten, die
- 10 die momentane Ausrichtung der Fernsehkamera, d.h. ihrer Längsachse betreffen, über den Übertragungsweg x an eine gemeinsame Steuereinrichtung Z. Bei den drei Dipolen handelt es sich um die Dipole x1/x2, x3/x4 und x5/x6. Die Steuereinrichtung Z beschickt nach Maßgabe dieser Daten die Feldwicklungen Y1, Y2
- 15 und Y3 so mit Strom wechselnder Stärke und Richtung, daß dadurch ein Drehfeld in der gleichen Ebene erzeugt wird, in der momentan die Drehebene der Fernsehkamera liegt. Die Stromzuführung für die Feldwicklungen erfolgt über eine mehradrige Leitung y von der Steuerung Z zu diesen Feldwicklungen.
- 20 Die von dem Empfänger U der Wiedergabeeinrichtung mittels seines Dipols V1/V2 bildpunktweise empfangenen Fernsehsignale werden dem Speicher R zugeführt, der eine große Anzahl von aus der Zeichnung ersichtlichen Speicherzeilen aufweist. Je eine wiederum
- 25 aus einer Anzahl von Speicherelementen bestehende Speicherzeile dient zur Speicherung der zu je einem Aufnahmezyklus gehörenden Fernsehsignale, von denen jedes aus einem PCM-Wort besteht. In der gleichen Reihenfolge, wie diese PCM-Worte im Empfänger U eintreffen, werden sie von einer Schreibeinrichtung UR nacheinander Wort für Wort in die Speicherelemente eingeschrieben, d.h.
- 30 immer ein PCM-Wort in ein Speicherelement. Und die PCM-Worte, die jeweils zu einem Aufnahmezyklus gehören, werden immer in die Speicherelemente jeweils einer Speicherzeile eingeschrieben. Die Anzahl der von der Aufnahmeeinrichtung der Fernsehkamera
- 35 absolvierten Aufnahmezyklen bei einem Endoskopievorgang ist also gleich der Anzahl der dabei beschriebenen Speicherzeilen. Diese Anzahl ergibt sich aus der Dauer eines Endoskopievorganges,

- 18 -

die durch die Dauer für je einen Aufnahmezyklus zu dividieren ist. Anfang und Ende je eines Aufnahmezyklusses sind durch das weiter oben bereits erläuterte Markiersignal bezeichnet, mit dessen Hilfe die zeilenweise Speicherung der PCM-Worte je eines Aufnahmezyklusses ermöglicht ist.

- 5 Das Gesamt-Ergebnis eines Endoskopievorganges kann in an sich bekannter Weise mit Hilfe einer Leseeinrichtung RP des Speichers und eines Monitors (Bildschirmgerät) sichtbar gemacht werden.
- 10 Ferner ist eine Druckeinrichtung N vorgesehen, die das gespeicherte Gesamt-Ergebnis eines Endoskopievorganges bildpunktweise in ebenso wie mittels des Monitors an sich bekannter Weise auszu-drucken gestattet. Sie druckt also pro PCM-Wort je einen Bildpunkt und wählt dabei jeweils eine Intensität für die betreffende
- 15 Papier-Schwärzung nach Maßgabe der in dem jeweiligen Fernseh-signal enthaltenen Teil-Bildinformation. Dies führt die Druck-einrichtung jeweils einzeln für je ein PCM-Wort, also einen Bild-punkt oder gemeinsam pro Aufnahmezyklus, also pro Bildzeile durch. Die Druckeinrichtung kann die vom Empfänger U aufgenommenen
- 20 Fernsehsignale auch ohne eine Zwischenspeicherung im Speicher , also im Direktempfang mittels des Empfängers U abbilden.

- Aus unterschiedlichen Vorschubgeschwindigkeiten ergeben sich Verzerrungen. Eine erhöhte Vorschubgeschwindigkeit der Fernseh-
- 25 kamera hat zur Folge, daß die aufeinanderfolgenden Aufnahme-zyklen einer schraubenförmigen Linie mit mehr Steigung (vgl. Gewindegänge eines Schraubgewindes) entsprechen (und umgekehrt), hat also eine zusammendrängende Bildwiedergabe zu Folge (und um-gekehrt). Es ist möglich, hieran eine ungleichmäßige Vorschubge-
  - 30 schwindigkeit, also Eigenheiten der Peristaltik zu erkennen. Wird die Vorschubgeschwindigkeit auf anderem Wege, z.B. mittels der Ortungseinrichtung, laufend ermittelt, so kann anhand einer solchen zusätzlichen Information, der Verzerrungseffekt, soweit er unerwünscht ist, kompensiert und eliminiert werden.



Schließlich sei auch noch die Speisung der Fernsehkamera mit Betriebsspannung erläutert. Hierfür kann eine Batterie B vorgesehen werden. Es kann aber auch vorgesehen werden, daß in zeitlichem Wechsel oder mit unterschiedlichen Sendefrequenzen einerseits PCM-Worte von dem Sender S zum Empfänger U und andererseits Hochfrequenzsignale als Energieträger von der in diesem Falle zusätzlich als Hochfrequenzsender ausgebildeten Ortungseinrichtung (die ggfs. ebenfalls in zeitlichem Wechselbetrieb arbeiten müßte) zu einer Aufnahmeeinrichtung E übertragen werden, die i.w. als ein nur für diese Hochfrequenzsignale durchlässiges Filter auszubilden ist, von welchem die empfangene Energie der in diesem Falle als Puffer dienenden Batterie zugeführt wird.

- 15 Eine andere Ausführungsvariante der Erfindung ist in Fig. 2 der Zeichnungen dargestellt. Diese Variante erübrigt die Hülle und die Vorkehrungen nach Fig. 1 zum Rotierenlassen der Fernsehkamera mittels des Drehfeldes.
- 20 Sie weist im Bereich ihres größten Umfanges, bezogen auf die senkrecht zu ihrer Längsachse liegende Querschnittsebene, auf ihrem gesamten Umfang (eventuell nur auf einem Teil ihres Umfanges) eine größere Anzahl von lichtempfindlichen Organen ähnlich dem anhand von Fig. 1
- 25 beschriebenen (A1) auf, also gleichsam einen Kranz solcher Organe. Ihnen sind einzeln lichterzeugende Elemente, also Lichterzeuger, ähnlich wie bei der anhand von Fig. 1 beschriebenen Anordnung zugeordnet. Die Darstellung nach Fig. 2 zeigt einen senkrecht zu ihrer
- 30 Längsachse gelegten Schnitt in diesem Bereich; das Gehäuse K1 möge eine ähnliche Gestalt aufweisen, wie das Gehäuse K in Fig. 1. - Jeweils ein solches lichtempfindliches Organ ist mit einem Lichterzeuger zu einer Aufnahmezelle kombiniert. Im Bereich des größten Um-
- 35 fanges zieht sich ein Kranz solcher Aufnahmezellen AG1 bis AGn (oder nur AG1 bis AGm) um die Fernsehkamera

nach Fig. 2 herum. Ihr Gehäuse möge ebenfalls glasklar lichttransparent sein, wenigstens vor jeder der Aufnahmezellen AG1 bis AGn.

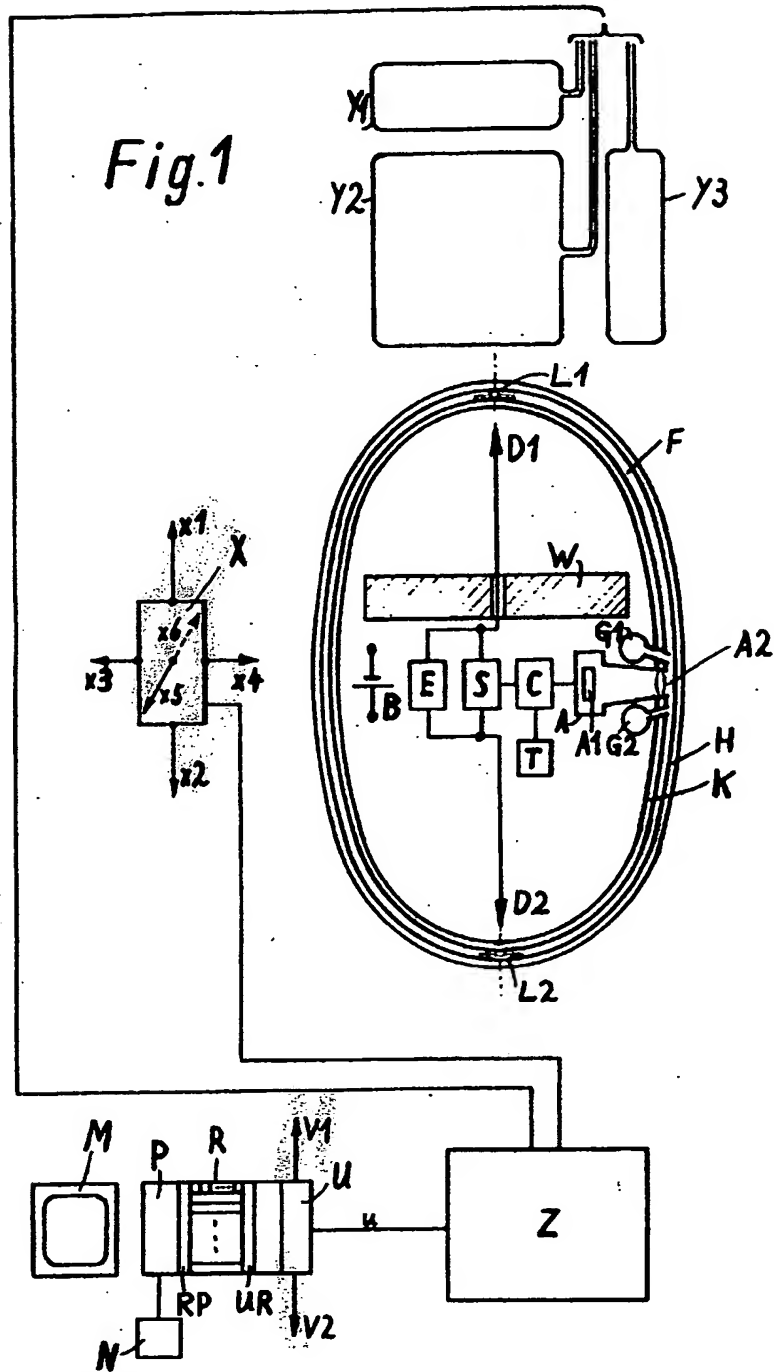
- 5 Die Fernsehkamera nach Fig. 2 weist eine Steuerschaltung Q auf, die dazu dient, die Aufnahmezellen AG1 bis AGn zur Abwicklung der Aufnahmezyklen reihum wirksam zu schalten. Jede der Aufnahmezellen ist mit einem Kodierer ähnlich dem anhand von Fig. 1 beschriebenen verbindbar.
- 10 Hierzu ist eine nichtgezeigte zentrale Busleitung vorgesehen, die der Reihe nach zu allen Aufnahmezellen sowie zu diesem Kodierer geführt ist. Die Wirksamschaltung je einer Aufnahmezelle, wofür Steuerleitungen q1 bis qn vorgesehen sind, besteht darin, daß ihre Beleuch-
- 15 tungseinrichtung (Lichterzeuger) eingeschaltet wird, und daß ihr lichtempfindliches Organ über die Busleitung mit dem Kodierer durchverbunden wird. Es ist auch möglich, bei Wirksamschaltung einer Aufnahmezelle zusätzlich die Lichterzeuger ihr benachbarter Aufnahmezellen wirk-
- 20 sam zu schalten.

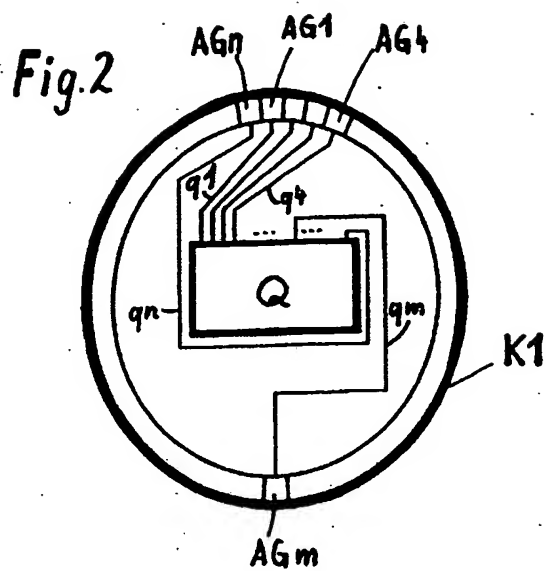
- Mit Hilfe der Steuerschaltung Q wird die Abwicklung der Aufnahmezyklen bewerkstelligt, die in ihrem Ergebnis mit den anhand von Fig. 1 beschriebenen Aufnahmezyklen
- 25 vergleichbar sind. Dabei liefert jede der Aufnahmezellen bei ihrer jeweiligen Wirksamschaltung je ein Fernsehsignal; folglich liefern die in einer kreisförmigen (endlosen) Reihe angeordneten Aufnahmezellen bei den zyklisch umlaufenden Steuerschaltungsvorgängen in
- 30 ähnlicher Weise wie die Anordnung nach Fig. 1 Serien von Fernsehsignalen. Eine der Aufnahmezellen möge ein sich von allen anderen Fernsehsignalen deutlich unterscheidendes Markiersignal liefern, wodurch Anfang und Ende jedes der Aufnahmezyklen signalisiert und markiert wird.
- 35 Die Kodierung, Übertragung und Auswertung der Fernsehsignale sowie die Betriebsspannungsspeisung möge ähnlich

wie in der Anordnung nach Fig. 1 realisiert sein.

Die Ausführungsvariante der Erfindung nach Fig. 2 erübrigt die ständigen Rotationsvorgänge der Fernsehkamera, wie sie bei der Anordnung nach Fig. 1 vorgesehen sind, sowie in Zusammenhang damit die äußere Hülle H. Die Anordnung nach Fig. 2 kann ebenso wie die Anordnung nach Fig. 1 mit einem ferromagnetisch wirkenden Teil W ausgerüstet sein. Ist nämlich die Fernsehkamera nach Fig. 2 für Rundumaufnahmen nur im Umkreis eines Halbkreises aufgebaut (z.B. sind Aufnahmezellen nur von AG1 bis AGm vorgesehen), so kann mittels dieses Teiles die Fernsehkamera unter Einwirkung eines äußeren Magnetfeldes herumgedreht werden, um ihren Halbkranz von Aufnahmezellen AG1 bis AGm auf die jeweils gewünschten Partien des zu endoskopierenden Gefäßes auszurichten. Eine Fernsehkamera in der aus Fig. 2 hervorgehenden Ausbildung ermöglicht es, auf Maßnahmen und Einrichtungen zur Ortung zu verzichten und die Mittel zur Erzeugung des äußeren Magnetfeldes wesentlich zu vereinfachen, weil sich die Erzeugung eines Drehfeldes in allen verschiedenen Raumbenen erübrigt. Die einmalige Drehung der Fernsehkamera kann vor Beginn einer Aufnahme durchgeführt werden. - Die Anordnung nach Fig. 2 schafft die weitere Möglichkeit, einen tragbaren Empfänger vorzusehen und diesen mit einem Verstärker und/oder Umsetzer und einem Sender zu kombinieren, der die Fernsehsignale dann an eine Wiedergabeeinrichtung ähnlich der in Fig. 1 gezeigten weiterleitet. Dadurch wäre die Möglichkeit gegeben, daß der Träger einer solchen Endoskopie-Fernsehkamera in einem begrenzten Umkreis frei herumlaufen kann.

• 23 •  
- Leerseite -





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant:

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**